



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yasuo YAMANAKA, et al.

GAU: 1732

SERIAL NO: 09/963,634

EXAMINER:

FILED: September 27, 2001

FOR: PLASTIC OPTICAL ELEMENT, PLASTIC OPTICAL ELEMENT PRODUCING METHOD AND PLASTIC OPTICAL ELEMENT PRODUCING APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2000-295840	September 28, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- (B) Application Serial No.(s)
  - are submitted herewith
  - will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

C. Irvin McClelland  
Registration No. 21,124

Joseph A. Scafetta, Jr.  
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)

RECEIVED *Joseph A. Scafetta Jr.*  
JAN 02 2002  
TC 1700

091963,634  
J P E S C I  
DEC 28 2001  
JAPAN TRADE MARK OFFICE

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 9月28日

出願番号  
Application Number:

特願2000-295840

出願人  
Applicant(s):

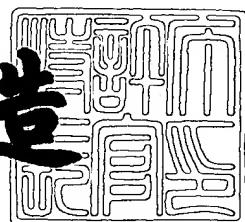
株式会社リコー

RECEIVED  
JAN 02 2002  
TC 1700

2001年10月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3093931

【書類名】 特許願

【整理番号】 0003526

【提出日】 平成12年 9月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B29C 45/00

【発明の名称】 プラスチック光学素子の製造方法、プラスチック光学素子製造装置及びプラスチック光学素子

【請求項の数】 32

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 山中 康夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 渡部 順

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 沢田 清孝

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100093920

【弁理士】

【氏名又は名称】 小島 俊郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 055963

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808449

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラスチック光学素子の製造方法、プラスチック光学素子製造装置及びプラスチック光学素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定容積のキャビティを画成するキャビティ面に少なくとも1つ以上の転写面を有し、前記キャビティ内に発生する樹脂圧力によって光学面となる転写面を転写する射出成形金型内に溶融樹脂を充填し、樹脂冷却後金型から成形品を取り出して自然冷却を施してプラスチック光学素子を製造するプラスチック光学素子の製造方法において、

樹脂冷却工程で、前記プラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲で前記プラスチック光学素子の光学面から優先的に冷却することを特徴とするプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項2】 前記プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を徐冷する請求項1記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項3】 前記プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部に、温度制御部材を当接する請求項1又は2記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項4】 複数の前記プラスチック光学素子の各々の光学面以外の面を互いに当接して最外側の前記プラスチック光学素子の光学面以外の面に、前記温度制御部材を当接する請求項3記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項5】 前記温度制御部材は加熱手段を有する請求項3又は4に記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項6】 前記加熱手段は、非接触加熱装置である請求項5記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項7】 前記非接触加熱装置は、遠赤外線加熱装置又は高周波加熱装置である請求項6記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項8】 前記プラスチック光学素子の光学面を冷却する請求項1記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項9】 前記プラスチック光学素子の光学面に、温度制御部材を当接

する請求項1又は8に記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項10】 前記温度制御部材による温度制御は雰囲気温度を加味する請求項3、4、5又は9に記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項11】 前記プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を、毎分3℃以下の速度で徐冷した請求項2記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項12】 前記所定温度範囲の下限は、使用樹脂材料の（ガラス転移温度-40℃）である請求項1記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項13】 前記所定温度範囲以下にあるプラスチック光学素子を前記所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を行う請求項1記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項14】 前記所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を開始するまでは前記所定温度範囲内で温度を保持する請求項13記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項15】 前記所定温度範囲以上にあるプラスチック光学素子を前記所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を行う請求項1記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項16】 前記所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を開始するまでは前記所定温度範囲内で温度を保持する請求項15記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項17】 請求項1～16のいずれかに記載のプラスチック光学素子の製造方法を用いて製造したことを特徴とするプラスチック光学素子。

【請求項18】 所定容積のキャビティを画成するキャビティ面に少なくとも1つ以上の転写面を有し、前記キャビティ内に発生する樹脂圧力によって光学面となる転写面を転写する射出成形金型内に溶融樹脂を充填し、樹脂冷却後金型から成形品を取り出して自然冷却を施してプラスチック光学素子を製造するプラスチック光学素子製造装置において、

樹脂冷却工程で前記プラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲で前記プラスチック光学素子の光学面以外の

面の一部または全部に当接して徐冷する温度制御部材を有することを特徴とするプラスチック光学素子製造装置。

【請求項19】 複数の前記プラスチック光学素子の各々の光学面以外の面を互いに当接して最外側の前記プラスチック光学素子の光学面以外の面に、前記温度制御部材を当接する請求項18記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項20】 前記温度制御部材は加熱手段を有する請求項18又は19に記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項21】 前記加熱手段は、非接触加熱装置である請求項20記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項22】 前記非接触加熱装置は、遠赤外線加熱装置又は高周波加熱装置である請求項21記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項23】 所定容積のキャビティを画成するキャビティ面に少なくとも1つ以上の転写面を有し、前記キャビティ内に発生する樹脂圧力によって光学面となる転写面を転写する射出成形金型内に溶融樹脂を充填し、樹脂冷却後金型から成形品を取り出して自然冷却を施してプラスチック光学素子を製造するプラスチック光学素子製造装置において、

樹脂冷却工程で前記プラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲で前記プラスチック光学素子の光学面に当接して冷却する温度制御部材を有することを特徴とするプラスチック光学素子製造装置。

【請求項24】 前記温度制御部材による温度制御は雰囲気温度を加味する請求項18、19、20又は23のいずれかに記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項25】 前記プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を、毎分3℃以下の速度で徐冷した請求項18記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項26】 複数の前記温度制御部材を設け、前記樹脂冷却工程時間内で徐冷が完了するまで前記温度制御部材の各々を用いて徐冷を行う請求項18又は25に記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項27】 前記所定温度範囲の下限は、使用樹脂材料の（ガラス転移温度-40℃）である請求項18又は23に記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項28】 前記所定温度範囲以下にあるプラスチック光学素子を前記所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を行う請求項18記載のプラスチック光学素子の製造方法。

【請求項29】 前記所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を開始するまでは前記所定温度範囲内で温度を保持する請求項28記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項30】 前記所定温度範囲以上にあるプラスチック光学素子を前記所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を行う請求項18記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項31】 前記所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を開始するまでは前記所定温度範囲内で温度を保持する請求項30記載のプラスチック光学素子製造装置。

【請求項32】 請求項18～31のいずれかに記載のプラスチック光学素子製造装置により製造したことを特徴とするプラスチック光学素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はプラスチック光学素子の製造方法、プラスチック光学素子製造装置及びプラスチック光学素子に関し、詳細にはレーザ方式のデジタル複写機、レーザプリンタ、又はファクシミリ装置の光学走査系、ビデオカメラ等の光学機器等に適用されるプラスチック光学素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

レンズ、プリズム等の光学素子は、表面形状精度や内部の複屈折に高い精度が要求されるため、従来はガラス製のものが主流であった。しかし、近年、形状の自由度や量産性に優れているなどの理由によりプラスチック製のものが増加して

きている。この理由は、低い複屈折特性の樹脂材料が開発されたことや、形状精度が良く低複屈折の成形品を製造可能にする成形技術の向上によるものである。

## 【0003】

従来、光学部品に用いられる樹脂材料としては、ポリカーボネートやアクリル樹脂が主であったが、ポリカーボネートは複屈折が大きく、一方アクリルは吸水性に問題があるなどの理由から、使用用途が限られていた。しかし、近年、低吸水性でかつ低い複屈折特性の樹脂材料が開発され、使用用途が拡大された。このような樹脂材料としては、例えば日本ゼオン社製Zeonex、JSR社製アートンなどがある。また、成形技術としても、樹脂を低圧で充填し、金型全体もしくは入れ駒を介して圧縮を加える射出圧縮成形法などを用いることで、形状精度が良く、低複屈折の成形品が得られるようになった。以上のような理由から光学素子のプラスチック化が一層進む傾向にある。

## 【0004】

このように、射出成形法により作製したプラスチック走査レンズは、形状精度が良く、低い複屈折特性の光学素子が得られるようになったが、成形加工後の光学素子内部には図5の(a)に示すような屈折率分布が残存し、特に高精度な光学素子に対しては、満足な光学性能を得るには未だ不十分であるという問題がある。また、図4の(b)に示すように、屈折率は光学素子の表面に近いほど大きく、中心に近づくほど小さくなっている、結像レンズに至っては結像位置ずれを起こす原因となっていた。更に、図4の(c)、(d)、(e)からわかるように、屈折率分布が副走査断面にも発生しており、この屈折率分布は副走査ビームに像面湾曲、つまり焦点位置変動を引き起こす原因になる。例えば、レーザプリンタ等の光走査レンズの場合、特開平10-288749号公報に記載されているように、屈折率分布は被走査面上に集光すべきビームスポットが設計上の位置よりも光偏向器から遠ざかるように作用し、その結果被走査面上におけるビームスポット径が設計値よりも大きくなり、光走査により書き込まれる記録画像の品質低下を生じてしまう。光学素子内部に屈折率分布が生じる原因是、成形加工時の金型壁面近傍、すなわち樹脂外周部分の温度低下が急であるのに対して、樹脂中央部分の温度低下は緩やかである。射出充填時や保圧初期の高い圧力がかかっ

た状態で、金型壁近傍が急冷されて固体状態となるため表面は密度が高くなる。しかし、中央部が冷却されて固体状態になる時には圧力が低下しているため低密度になる。この結果、光学素子表面ほど密度が高く、内部にいくほど密度が低くなる。密度と屈折率には、高い相関性があるため、光学素子表面の屈折率が大きく、中央にいくほど屈折率が小さくなり屈折率分布が生じることになる。

#### 【0005】

このように、屈折率分布が生じる主たる原因として金型壁面近傍で樹脂が急激に冷却されることがある。そこで、高温の金型に樹脂を射出充填した後、徐々に冷却する徐冷を行うことで成形品内の温度分布を小さくし、これによって屈折率分布の小さいレンズを得る方法がある。しかし、この成形法によれば成形サイクルが非常に長くなるため、製造コストが高くなる欠点であった。

#### 【0006】

更に、レンズ形状を規定し、屈折率分布が小さい領域を使用する方法が多種提案されている。その一つとして、例えば特開平8-201717号公報（以下従来例1と称す）の光走査装置で開示されたものによれば、ビームの進行方向厚さ（t）と、それと垂直方向の高さ（h）で、 $h/t > 2$ となるようにレンズ形状を規定している。hを大きくすることで、ビームが透過する領域において樹脂冷却時の温度分布を小さくし、この限定された部分が屈折率分布が小さいことを利用して、結像位置のずれを小さくすることを図るものである。

#### 【0007】

また、屈折率分布を見込んだ光学設計を行う方法として、特開平9-49976号公報（以下従来例2と称す）において開示されたものがある。これは、結像レンズの屈折率分布による結像位置ずれ相当分を結像レンズの形状変更で対処し、結像位置の設計値を回転多面鏡側にシフトさせることによって、被走査面上にビームを結像させる方法である。

#### 【0008】

更に、アニール工程にて屈折率分布を低減させる方法として、特開平11-77842号公報（以下従来例3と称す）において開示されたものがある。金型外で加熱し、所定範囲内の温度域で所定時間保持し、次いで冷却するといったアニ

ール工程を施すことで、光学素子内部の屈折率分布を低減させる方法である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来例1の方法は、ビームが透過しない領域、つまり有効領域外の部分を増やすことになるため、必要な樹脂量の増加や、ひけ防止のため成形サイクル（冷却時間）を長くする必要があり、製造コスト高となり、かつレンズ形状が限定されるため、光学設計の自由度を損なうことになる。

【0010】

また、上記従来例2の方法では、金型を製作し、その金型に合せた成形条件を決定した上でレンズを評価し、形状補正值を決めるものである。このために成形上の別の不具合で、成形条件を変更することが必要になった場合には、補正值を再度変更しなければならず、鏡面駒を再製作する必要があった。更に、多数個取りの金型を製作する場合には、キャビティ毎に補正值を変える必要があるため、加工用のプログラムをキャビティ数だけ作製する必要も生じる。従って、成形トライ回数が非常に多くなることや鏡面駒製作個数の増加により、コスト高となるという欠点があった。

【0011】

更に、上記従来例3は短時間のアニール工程で一定レベルの低減が可能であるため、上記従来例1、2よりも有効な方法ではあるが、屈折率分布を完全に取り除くことはできず、より高精度な光学素子が必要になった場合にはさらに屈折率分布を低減させる方法が必要となる。

【0012】

本発明はこれらの問題点を解決するためのものであり、低成本で屈折率分布が小さいプラスチック光学素子の製造方法、プラスチック光学素子製造装置及びプラスチック光学素子を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

前記問題点を解決するために、所定容積のキャビティを画成するキャビティ面に少なくとも1つ以上の転写面を有し、キャビティ内に発生する樹脂圧力によっ

て光学面となる転写面を転写する射出成形金型内に溶融樹脂を充填し、樹脂冷却後金型から成形品を取り出して自然冷却を施してプラスチック光学素子を製造する、本発明に係るプラスチック光学素子の製造方法によれば、樹脂冷却工程で、プラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲でプラスチック光学素子の光学面から優先的に冷却することに特徴がある。また、プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を徐冷する。そして、プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部に、温度制御部材を当接する。また、複数のプラスチック光学素子の各々の光学面以外の面を互いに当接して最外側のプラスチック光学素子の光学面以外の面に、温度制御部材を当接する。プラスチック光学素子の光学面を冷却する。プラスチック光学素子の光学面に、温度制御部材を当接する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

#### 【0014】

また、温度制御部材は遠赤外線加熱装置又は高周波加熱装置の非接触加熱装置である加熱手段を有することにより、簡単な構成でプラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を徐冷でき、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

#### 【0015】

更に、温度制御部材による温度制御は雰囲気温度を加味することにより、自然冷却時の冷却と比して適切な徐冷を行うことができる。

#### 【0016】

また、プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を、毎分3℃以下の速度で徐冷したことにより、プラスチック光学素子内部の屈折率分布をより一層大幅に低減できる。

#### 【0017】

更に、所定温度範囲の下限は使用樹脂材料の（ガラス転移温度-40℃）である。また、所定温度範囲以下にあるプラスチック光学素子を所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を行う。そして、所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を開始するまでは所定温度範囲内で温度を保持する。あるいは、所定温度範囲以上にあ

るプラスチック光学素子を所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を行う。そして、所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を開始するまでは所定温度範囲内で温度を保持する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

#### 【0018】

また、別の発明としてのプラスチック光学素子製造装置は、樹脂冷却工程でプラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲で前記プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部に当接して徐冷する温度制御部材を有する。複数のプラスチック光学素子の各々の光学面以外の面を互いに当接して最外側の前記プラスチック光学素子の光学面以外の面に、温度制御部材を当接する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

#### 【0019】

また、遠赤外線加熱装置又は高周波加熱装置の非接触加熱装置である加熱手段を有することにより、簡単な構成でプラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を徐冷でき、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

#### 【0020】

更に、別の発明としてのプラスチック光学素子製造装置は、樹脂冷却工程でプラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲でプラスチック光学素子の光学面に当接して冷却する温度制御部材を有する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

#### 【0021】

また、温度制御部材による温度制御は雰囲気温度を加味することにより、自然冷却時の冷却と比して適切な徐冷を行うことができる。

#### 【0022】

更に、プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を、毎分3℃以下の速度で徐冷することにより、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。また、複数の温度制御部材を設け、樹脂冷却工程時間内で徐冷

が完了するまで温度制御部材の各々を用いて徐冷を行うことにより、生産性を向上でき、強いては低コスト化が図れる。

【0023】

更に、所定温度範囲の下限は使用樹脂材料の（ガラス転移温度-40℃）である。また、所定温度範囲以下にあるプラスチック光学素子を所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を行う。そして、所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を開始するまでは所定温度範囲内で温度を保持する。あるいは、所定温度範囲以上にあるプラスチック光学素子を所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を行う。そして、所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を開始するまでは所定温度範囲内で温度を保持する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

【0024】

上記記載のプラスチック光学素子の製造方法及びその装置により製造したプラスチック光学素子に特徴がある。

【0025】

【発明の実施の形態】

所定容積のキャビティを画成するキャビティ面に少なくとも1つ以上の転写面を有し、キャビティ内に発生する樹脂圧力によって光学面となる転写面を転写する射出成形金型内に溶融樹脂を充填し、樹脂冷却後金型から成形品を取り出して自然冷却を施してプラスチック光学素子を製造する、本発明に係るプラスチック光学素子の製造方法によれば、樹脂冷却工程で、プラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲でプラスチック光学素子の光学面から優先的に冷却する。

【0026】

【実施例】

図1は本発明に係るプラスチック光学素子の製造方法を適用して製造した走査レンズの概略斜視図である。図1に示す走査レンズ1はレーザプリンタに使用され、材質が日本ゼオン社製のZeonex樹脂であり、射出成形法で作製し金型から取り出した後、本発明の製造方法によって非光学面である側面のみ室温まで

自然冷却されたものである。また、図中の上面と下面が光学面11であり、レーザプリンタに組込まれて使用される場合には、下面から上面に向かってレーザビームが透過する。光学面11の両側の面が走査レンズ1の側面12となる。

#### 【0027】

図2は本発明の第1の実施例に係るプラスチック光学素子製造装置の構成を示す断面概略図である。同図において、本実施例のプラスチック光学素子製造装置は、内部にカートリッジヒーター22及び熱電対23からなる温度制御手段を具備している一対の温度制御部材21を含んで構成されている。この一対の温度制御部材21は走査レンズ1の両側面12に軽く当接するようにセットされる。また、カートリッジヒーター22と熱電対23は、外部に設けられた図示しない温度制御装置に連結される。この温度制御装置は雰囲気温度を加味しながら温度制御部材21が適切な温度になるようにカートリッジヒーター22と熱電対23への供給電圧の印加を制御する装置である。

#### 【0028】

次に、本実施例のプラスチック光学素子製造装置の動作について説明する。

先ず、一対の温度制御部材21にサンドされた走査レンズ1を図示しない恒温槽に入れ、所定温度範囲の任意の温度まで加熱し、その温度で一定時間保持する。これにより、成形後に室温まで自然冷却した時に生じる屈折率分布は、レンズ内部まで均一に加熱し一定時間をかけて緩和することにより減少する。次いで、走査レンズ1は一対の温度制御部材21にサンドされたまま恒温槽から取り出されて室温環境下に置かれ、所定温度範囲の下限値以下の温度になるまで温度制御手段であるカートリッジヒーター22及び熱電対23により毎分3℃以下の速度で徐冷される。これにより、所定温度範囲内で走査レンズ1の光学面11から優先的に冷却することができる。

#### 【0029】

よって、本実施例によれば、屈折率分布は樹脂冷却時の温度分布で形成されるが、温度分布が走査レンズの光線透過方向に発生するため、屈折率分布もまた光線透過方向に形成されることになる。この時、屈折率分布が僅かに残存していても、光線透過方向の屈折率分布は結像位置ずれに影響しないため、結像位置ずれ

の少ない高品位な走査レンズを得ることができる。光走査レンズの場合には、被走査面上に集光すべきビームスポットが設計上の位置に近くなり、書き込まれる記録画像の品質を向上することができる。ここで、所定温度範囲とは、使用樹脂材料の（ガラス転移温度－40℃）以上でガラス転移温度以下の範囲に設定することが重要である。これは、実験結果から屈折率分布が形成される温度域がその使用樹脂のガラス転移温度を基準に－40℃の範囲にあることが判明したため、不必要的温度領域まで徐冷することなく、短時間で屈折率分布の少ない光学素子が得られるからである。上記第1の実施例で使用したZone x樹脂のガラス転移温度は約137℃であることから、この場合の所定温度範囲とは約97～137℃に相当する。使用樹脂材料は熱可塑性の非晶性プラスチック材料であれば何れにも適応可能であり、よって樹脂材料によってガラス転移温度が異なるため、所定温度範囲が樹脂材料に応じて異なることになる。

#### 【0030】

なお、温度制御手段は、第1の実施例に使用した棒状のカートリッジヒーターの他に、板状の発熱体、フィルム状の発熱体、面状発熱体等の各種電気ヒーターを使用することができる。更に、図3に示すように、走査レンズ1の側面12が互いに接触するように複数個並べて、その最外側両端に温度制御部材21をそれぞれ当接して、毎分3℃以下の速度で徐冷を行うことでも、所定温度範囲内で各走査レンズ1の光学面11から優先的に冷却することができる。

#### 【0031】

図4は本発明の第2の実施例に係るプラスチック光学素子製造装置の構成を示す概略図である。同図において、一対の温度制御部材21を用意し、図示しない射出成形機に併設した自動取出機の成形品をチャッキングするハンド部24に温度制御部材21を取り付け、走査レンズ1の両側面12に当接するように配置する。温度制御部材21の内部にはカートリッジヒーター22と熱電対23を具備し、カートリッジヒーター22と熱電対23は外部に設けられた図示しない温度制御装置に連結される。

#### 【0032】

次に、本実施例のプラスチック光学素子製造装置の動作について説明する。

先ず、走査レンズ1を射出成形法により成形し、温度制御部材21を具備した自動取出機によって金型から取り出し、所定温度範囲下限値以下になるまで温度制御手段によって毎分3℃以下の速度で徐冷を行うことで、第1の実施例と同様に走査レンズ1の光学面11から優先的に冷却することができ、結像位置ずれの少ない高品位な走査レンズを得ることができる。ここで、走査レンズの大きさ、厚みにより1サイクルの成形時間が異なるため、厚みのある走査レンズの場合には成形サイクル時間が長く、1サイクル内に徐冷可能になるため第1の実施例と同様に徐冷を行うことができる。しかし、成形時間が短く、1サイクル内に徐冷が完了しない場合には、温度制御部材21を具備した自動取出機の他に、同様な構成を有する別の温度制御部材21を具備した自動取出機を用意しておく。そして、走査レンズを金型から取り出した後、温度制御部材21によって所定温度範囲の任意の温度に保持し、次いで走査レンズ1を別の温度制御部材21に送り、この別の温度制御部材21によって、所定温度範囲下限値以下になるまで毎分3℃以下の速度で徐冷を行うことで、同様の効果を得ることができる。また、成形時間が短く、1サイクル内に徐冷が完了しない場合でも対応可能となり、生産性を落とすことないのでコストの低下を実現できる。

### 【0033】

次に、本発明の第3の実施例について説明する。本実施例の光学素子は第1の実施例で使用した走査レンズを用いる。

先ず、走査レンズ1を図示しない恒温槽に入れ、所定温度範囲の任意の温度まで加熱し、その温度で一定時間保持する。これにより、成形後に室温まで自然冷却した時に生じる屈折率分布を、レンズ内部まで均一に加熱し一定時間をかけて緩和することで、屈折率分布を減少させることができる。次いで、走査レンズ1を恒温槽から取り出し、図示しない一対の温度制御手段を有する遠赤外線加熱装置や高周波加熱装置を用意し、走査レンズの両側面12に遠赤外線や高周波を照射するように配置する。所定温度範囲の下限値以下の温度になるまで、図示しない遠赤外線加熱装置や高周波加熱装置等の温度制御手段で毎分3℃以下の速度になるように遠赤外線を照射して又は高周波により徐冷を行う。これにより、所定温度範囲内で走査レンズ1の光学面11から優先的に冷却することができ、結像

位置ずれの少ない高品位な走査レンズを得ることができる。ここで、恒温槽から遠赤外線加熱装置や高周波加熱装置まで、コンベア等を用いて光学素子を移動できるようにし、連続工程で徐冷を行うと効率よく徐冷することができる。

【0034】

なお、上記各実施例に適用されるプラスチック光学素子は、図1に示す走査レンズだけに限るものではなく、円形レンズ、長尺レンズ等、種々なプラスチック光学素子に適用可能である。

【0035】

また、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲内の記載であれば多種の変形や置換可能であることは言うまでもない。

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、所定容積のキャビティを画成するキャビティ面に少なくとも1つ以上の転写面を有し、キャビティ内に発生する樹脂圧力によって光学面となる転写面を転写する射出成形金型内に溶融樹脂を充填し、樹脂冷却後金型から成形品を取り出して自然冷却を施してプラスチック光学素子を製造する、本発明に係るプラスチック光学素子の製造方法によれば、樹脂冷却工程で、プラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲でプラスチック光学素子の光学面から優先的に冷却することに特徴がある。

また、プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を徐冷する。そして、プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部に、温度制御部材を当接する。また、複数のプラスチック光学素子の各々の光学面以外の面を互いに当接して最外側のプラスチック光学素子の光学面以外の面に、温度制御部材を当接する。プラスチック光学素子の光学面を冷却する。プラスチック光学素子の光学面に、温度制御部材を当接する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

【0037】

また、温度制御部材は遠赤外線加熱装置又は高周波加熱装置の非接触加熱装置である加熱手段を有することにより、簡単な構成でプラスチック光学素子の光学

面以外の面の一部または全部を徐冷でき、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

【0038】

更に、温度制御部材による温度制御は雰囲気温度を加味することにより、自然冷却時の冷却と比して適切な徐冷を行うことができる。

【0039】

また、プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を、毎分3℃以下の速度で徐冷したことにより、プラスチック光学素子内部の屈折率分布をより一層大幅に低減できる。

【0040】

更に、所定温度範囲の下限は使用樹脂材料の（ガラス転移温度-40℃）である。また、所定温度範囲以下にあるプラスチック光学素子を所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を行う。そして、所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を開始するまでは所定温度範囲内で温度を保持する。あるいは、所定温度範囲以上にあるプラスチック光学素子を所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を行う。そして、所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を開始するまでは所定温度範囲内で温度を保持する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

【0041】

また、別の発明としてのプラスチック光学素子製造装置は、樹脂冷却工程でプラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲で前記プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部に当接して徐冷する温度制御部材を有する。複数のプラスチック光学素子の各々の光学面以外の面を互いに当接して最外側の前記プラスチック光学素子の光学面以外の面に、温度制御部材を当接する。よって、樹脂内部の温度分布を均一にし、緩和してから徐冷工程を行なうため、成形後の自然冷却で大きな屈折率分布を持った光学素子の屈折率分布を低減することができる。

【0042】

また、遠赤外線加熱装置又は高周波加熱装置の非接触加熱装置である加熱手段

を有することにより、簡単な構成でプラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を徐冷でき、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

【0043】

更に、別の発明としてのプラスチック光学素子製造装置は、樹脂冷却工程でプラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲でプラスチック光学素子の光学面に当接して冷却する温度制御部材を有する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

【0044】

また、温度制御部材による温度制御は雰囲気温度を加味することにより、自然冷却時の冷却と比して適切な徐冷を行うことができる。

【0045】

更に、プラスチック光学素子の光学面以外の面の一部または全部を、毎分3℃以下の速度で徐冷することにより、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。また、複数の温度制御部材を設け、樹脂冷却工程時間内で徐冷が完了するまで温度制御部材の各々を用いて徐冷を行うことにより、生産性を向上でき、強いては低コスト化が図れる。

【0046】

また、所定温度範囲の下限は使用樹脂材料の（ガラス転移温度-40℃）である。更に、所定温度範囲以下にあるプラスチック光学素子を所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を行う。そして、所定温度範囲内まで加熱してから徐冷を開始するまでは所定温度範囲内で温度を保持する。あるいは、所定温度範囲以上にあるプラスチック光学素子を所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を行う。そして、所定温度範囲内まで冷却してから徐冷を開始するまでは所定温度範囲内で温度を保持する。よって、プラスチック光学素子内部の屈折率分布を大幅に低減できる。

【0047】

上記記載のプラスチック光学素子の製造方法及びその装置により製造したプラスチック光学素子に特徴がある。よって、プラスチック光学素子の光線通過方向

と直交する任意の方向で、プラスチック光学素子内部の屈折率分布が低減でき、結像位置ずれの少ない高品位な光学素子が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るプラスチック光学素子の製造方法を適用して製造した走査レンズの概略斜視図である。

【図2】

本発明の第1の実施例に係るプラスチック光学素子製造装置の構成を示す断面概略図である。

【図3】

走査レンズ1の側面を互いに接触するように複数個並べて徐冷を行う際のプラスチック光学素子製造装置の構成を示す断面概略図である。

【図4】

本発明の第2の実施例に係るプラスチック光学素子製造装置の構成を示す概略図である。

【図5】

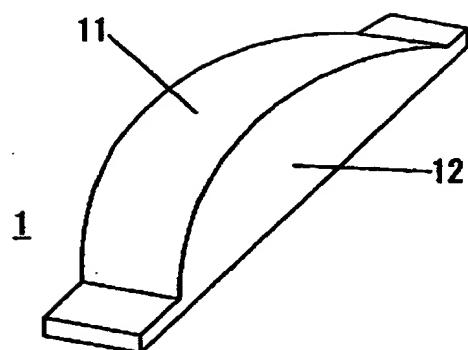
走査レンズ内部の屈折率分布の様子を示す図である。

【符号の説明】

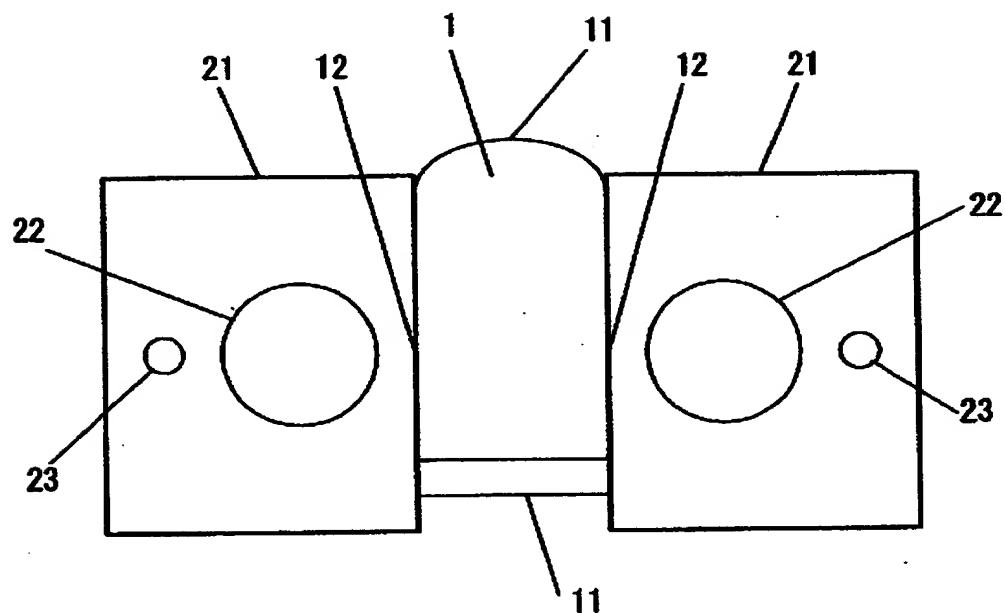
1；走査レンズ、11；光学面、12；側面、21；温度制御部材、  
22；カートリッジヒーター、23；熱電対、24；ハンド部。

【書類名】 図面

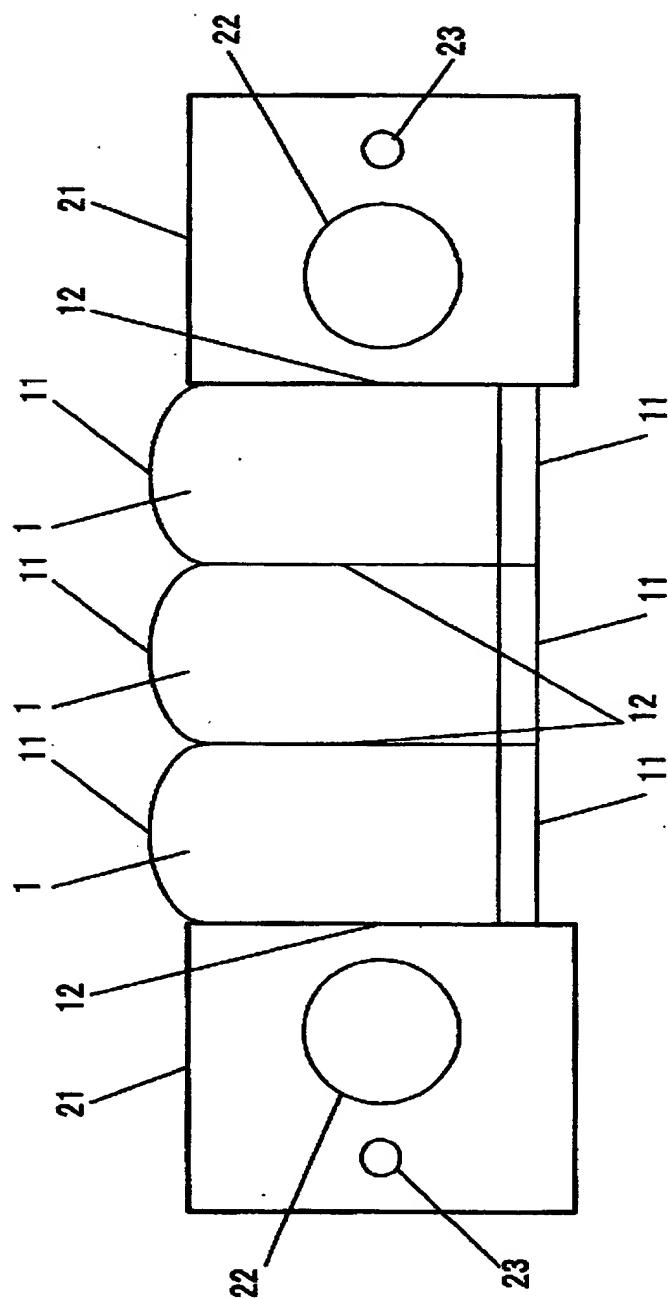
【図1】



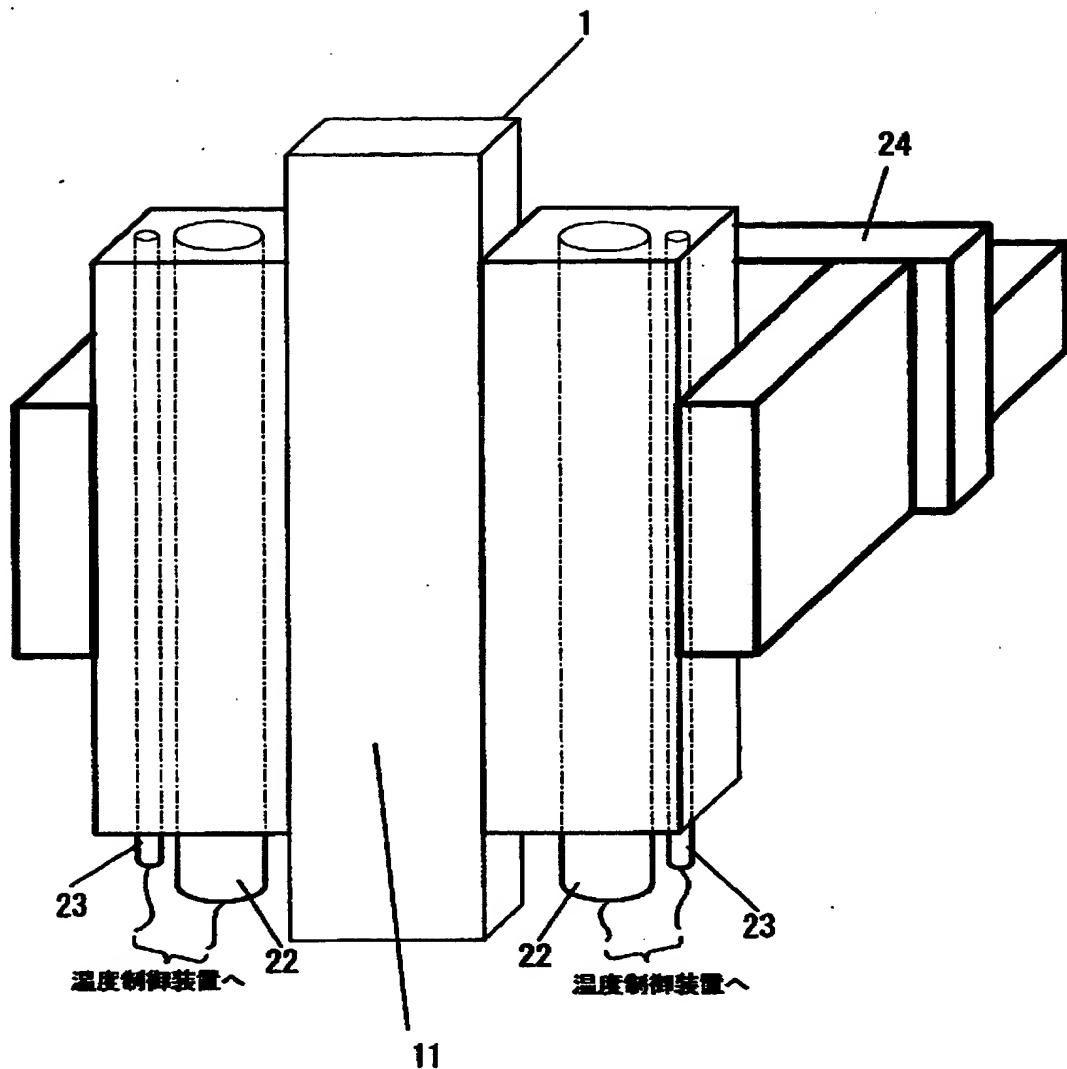
【図2】



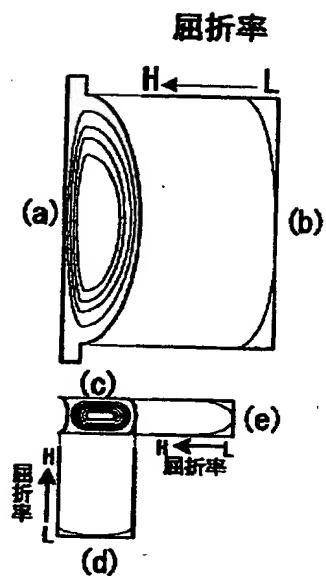
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は低コストで屈折率分布が小さいプラスチック光学素子の製造方法、プラスチック光学素子製造装置及びプラスチック光学素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明のプラスチック光学素子の製造方法によれば、所定容積のキャビティを画成するキャビティ面に少なくとも1つ以上の転写面を有し、前記キャビティ内に発生する樹脂圧力によって光学面となる転写面を転写する射出成形金型内に溶融樹脂を充填し、樹脂冷却後金型から成形品を取り出して自然冷却を施してプラスチック光学素子を製造する際、樹脂冷却工程で、プラスチック光学素子の温度が少なくとも使用樹脂材料のガラス転移温度以下の所定温度範囲でプラスチック光学素子の光学面から優先的に冷却する。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名 株式会社リコー